

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА ТОПЛИВА

Цыганков В.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Сурич В.М. – доктор техн. наук, профессор

Многие современные автомобили оснащены электронной системой зажигания с компьютерным блоком управления подачей и впрыском топлива. Один из важнейших факторов для правильной работы блока управления параметрами - октановое число бензина. При его несоответствии стандартному двигатель не сможет работать в оптимальном режиме, нарушится процесс управления впрыском топлива вплоть до аварийной потери мощности. Поэтому наличие простого и доступного устройства контроля октанового числа бензина, заливаемого в топливный бак, сегодня весьма актуально.

Методы измерения октанового числа топлива основаны на том, что скорость распространения ультразвука в жидкостях может быть рассчитана на основании их физико-химического строения, однако анализ литературных данных обнаруживает непостоянство углеводородного состава нефти и нефтепродуктов. Поэтому, не смотря на все преимущества, теоретический расчет скорости распространения ультразвука в нефти и нефтепродуктах затруднен и практически невозможен. Для расчета значений скорости звука представляется возможным установление эмпирической зависимости для нефти и нефтепродуктов. Изменение скорости звука при изменении температуры в основном определяется температурной зависимостью сжимаемости жидкости. Во всех органических жидкостях, к которым относятся углеводороды, сжимаемость значительно увеличивается при повышении температуры, что вызывает уменьшение скорости звука по линейному закону [1]:

$$c = c_0 + \alpha_t * \Delta t, \quad (1),$$

где c_0 – начальная скорость звука; α_t – температурный коэффициент; t – изменение температуры.

Поскольку нефть и нефтепродукты представляют собой многокомпонентную смесь углеводородов, для расчетов возможно применение закона аддитивности с учетом следующего:

- в тяжелых нефтепродуктах температурные зависимости скорости распространения ультразвука и плотности выражены слабее, чем в легких;
- существует однозначная корреляция между положением температурной зависимости скорости ультразвука и плотности.

Использование ультразвука позволило создать ряд способов измерения октанового числа топлива. Устройство по диагностике бензина с помощью ультразвука работает следующим образом. Измерительную ячейку помещают в исследуемую жидкость, генерируют контроллером последовательность сигналов, которые поступают на усилитель и пьезоэлемент через коммутатор, преобразуют входной электрический сигнал в продольную акустическую волну, которая отражается рефлектором, детектируют пьезоэлементом отраженную от рефлектора акустическую волну и преобразуют ее в электрический сигнал, передают полученный электрический сигнал через коммутатор на усилитель, а затем на аналогово-цифровой преобразователь контроллера, записывают полученный сигнал в память, обрабатывают контроллером принятый сигнал и определяют скорость и коэффициент поглощения ультразвука, измеряют датчиком температуры исследуемое топливо, сопоставляют полученные данные с хранящимися в памяти контроллера значениями скорости и коэффициента поглощения ультразвука для эталонных образцов при известной температуре, определяют октановое число исследуемого бензина [2].

Главными плюсами ультразвукового измерения октанового числа топлива является скорость, точность, в пределах до 0,5 октанового числа. Недостатком является сложность производства, требуется высококачественное оборудование для отладки устройства на базе ультразвуковых компонентов. Создание малогабаритного, дешевого и удобного устройства для измерения октанового числа на базе ультразвукового способа измерения является отличным решением по контролю качества топлива, способствует долговечности транспортного средства.

Список использованных источников:

1. Скворцов Б. В. Приборы и системы контроля качества углеводородных топлив / Б. В. Скворцов, Н. Е. Конюхов, В. Н. Астапов. - М.: Энергоатомиздат, 2000.
2. Разработка ультразвукового метода и средств автоматизированного контроля плотности нефтепродуктов: Автореферат диссертации / Н. В. Шаверин. - Томск, 2003.